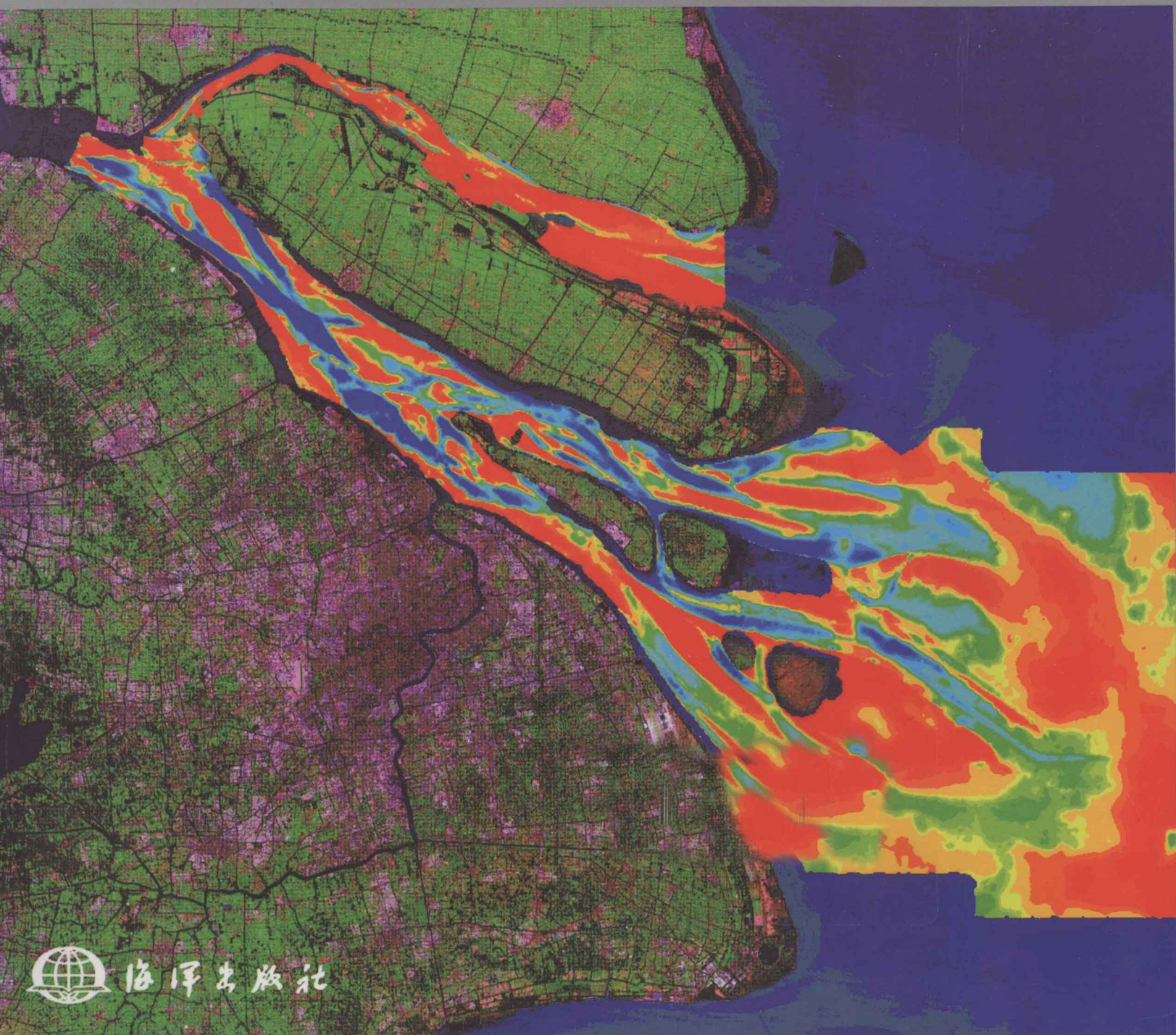


图说长江河口演变

恽才兴 编著



海洋出版社



图说长江河口演变

恽才兴 编著

TUSHUO CHANGJIANG HEKOU YANBIAN



图书在版编目 (C I P) 数据

图说长江河口演变 / 恽才兴编著. —— 北京 : 海洋出版社, 2010.9
ISBN 978-7-5027-7846-0

I. ①图… II. ①恽… III. ①长江—河口—河道演变—图解
IV. ①TV882.2-64②TV147-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第185550号

责任编辑: 高朝君
责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

www.oceanpress.com.cn

北京市海淀区大慧寺路8号 (100081)

北京画中画印刷有限公司印刷

2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16

字数: 492千 印张: 16.25

定价: 98.00元

发行部: 62147016 邮购部: 68038093

海洋版图书印、装错误可随时调换



序

XU

长江河口是我国最大的河口，它以宏丰的水土资源著称于世界。千百年来，长江流域来水和来沙充填漏斗状河口湾发育成为广袤的长江三角洲平原，这是长江河口6000年来陆海相互作用第一层宏观表现形式；2000年来，入海口门束狭南偏过程呈现的“南岸边滩向海推展、北岸沙岛并岸成陆、河道成形、河槽束狭加深”发育模式和河口形态表现出的“三级分汊、四口入海”的格局是长江河口发育现代过程的骨架；近150年来，长江河口河势变化表现为洪水作用塑造河床地形、潮量吐纳维持河宽及河槽容积、口内水道涨落潮流路分异、口门地区拦门沙浅滩横卧及滩槽水沙交换频繁、口外泥沙扩散沉积形成水下三角洲等特点，是长江河口陆海相互作用现代过程的生动体现。这一幕幕画像如何用形象生动的形式演示给大众？本书作者采用“图说”的新型体裁，将毕生在长江河口的研究成果和各家的杰作，用图文并茂、以图为主的形式推出，供读者共赏和共享。前人有水经、图经，本书作者选用图说，并以长江河口演变过程为主线，突出数字化地形表达方式，这可谓是一个创举。

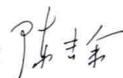
《图说长江河口演变》重点反映近150年来的河口演变历史和代表性年代及区段河床冲淤变化基本特征及其主要原因。鉴于海量数据和变化过程的复杂性，作者采用遥感和GIS相结合的数字化地形分析技术，将反映河口演变过程的海量数据转换为定量表达的图形并予以解译，这是河床演变过程在研究方法上的一次创新，并为当代

河口研究工作者开展宏观与微观相结合、定性与定量相结合、历史过程与现代过程相结合提供了一个很好的案例。

作者十分重视人类活动对河口演变的影响，《图说长江河口演变》一书中用较大的篇幅阐明长江河口围滩造地与湿地动态变化的关系，着重分析长江河口深水航道治理工程取得的成效和局部河段产生淤积的原因，体现了作者对自然过程分析的辩证观点。

本书作者对事业具有强烈的责任感，在《图说长江河口演变》编撰过程中，为搜集文献资料、整编历年水下地形图和遥感图像、解译图说等付出了辛勤的劳动。《图说长江河口演变》一书，从科学发展观和科教兴国的战略考虑，可作为非物质文化遗产贡献给社会，相信它一定会对21世纪长江河口的可持续研究产生推动作用，这也是中国河口研究的一个新贡献。

中国工程院院士



2010年9月

绪言

XUYAN

长江是横贯于中国中部地区的一条巨龙，而位于黄海与东海交会处的长江河口，则犹如这条巨龙的龙头正张开大嘴不停地吞吐着宏丰的径流量和潮量。千百年来，“龙颜”经历了千变万化，它不仅灵敏地反映着“龙身”流域来水来沙条件的更替，而且还体现出东中国海域海洋情势和流系结构对“龙口”情势的影响，这种典型的潮汐河口陆海相互作用过程，为我们展示出一幅幅色彩斑斓、景色绚丽的天然画面。这些生动的画面触动我在2004年撰写出版《长江河口近期演变基本规律》专著之后，编写这本图文并茂、通俗易懂的《图说长江河口演变》。该书以长江三角洲河口地貌发育和长江河口河床冲淤演变基本规律为主线，通过一系列专题图、数字化地形定量分析成果图、卫星影像图等的展示和解说，生动地演绎出有史以来长江河口的演变过程及其内在机理，以期广大读者、科技工作者和行业管理职能部门对长江河口演变的来龙去脉有一个全面的认识。

《图说长江河口演变》编撰的技术支撑，是以上海春升科技有限公司自主开发的“水下地形冲淤变化定量分析可视化系统”和上海地质调查研究院建立的长江口水下地形数据库为基础平台，综合地理信息系统（GIS）和遥感（RS）图形图像处理等先进技术，制作成系列的河口动力地貌可视化产品，其主要功能包括：显示不同年份水道等深线变化（理论基面）；不同年份





水道任意断面及冲淤变化曲线图；不同年份水道冲淤幅度分布图；敏感河段河床冲淤变化过程动态图；遥感影像与水下地形复合图等。在软件平台上显示的系列图件，通过计算机自动处理，可以快速获得任意区段水下地形冲淤变化、断面面积、平面面积和容积等数据，这为河道和河口海岸地区的水下地形冲淤变化的定量分析打下坚实的基础。

为了有序显示长江河口历史演变和近50年的河床冲淤变化过程，作者采用分时段、分区段予以阐述，书中分长江河口发育历史、1860—1958年长江江阴—入海口水道变迁、近50年来北支水道萎缩淤浅、近50年来南支水道河势调整、长江口围垦和湿地动态变化、分流口及口门地区流态与表层悬浮泥沙场示例、长江口外海域水沙输移扩散、长江河口综合治理工程效果8个篇章。本书中列举众多生动活泼的彩色例图，其目的在于用直观可视化的技术手段，充分反映长江河口成形的自然过程和人类活动干预下的环境变异。

本书的编撰过程，是历代长江河口调查研究代表性成果图的汇集筛选过程，列入的图件包含着众多科技工作者的科学思想和科技成果的积累，特别有恩师陈吉余院士在长江河口研究过程中作出的卓越贡献作为引导，更增强了我编写本书的信心。长江滚滚向东流，东海后浪推前浪，作为在长江河口调查研究一生的科技工作者，在举国上下欢庆新中国成立60周年大典之余，我从热爱和歌颂祖国大好河山和发扬科学传承精神出发，毅然落笔写下了《图说长江河口演变》的绪言。作者认为本书的问世，可作为一笔巨大的精神财富和非物质文化遗产保存，就个人来说，也算作是2004年出版《长江河口近期演变基本规律》专著的续篇，希望上述两部专著能在后人开展长江河口持续深入研究时起到参考和借鉴作用。

本专著的出版，得到华东师范大学河口海岸研究院同仁们的大力支持和河口海岸学国家重点实验室学术著作出版基金的全额资助，在此深表谢意。

作者

2009年10月于上海

目次

CONTENTS

第一章 长江河口发育历史	8
第一节 河口湾与三角洲平原地貌发育	8
第二节 长江河口分汊与河道成形	11
第三节 崇明岛的形成与南边滩成陆	14
第二章 1860—1958年长江河口江阴—入海口水道变迁	17
第一节 长江下游澄通河段（江阴—徐六泾）水道历史变迁	18
第二节 长江河口南支河段（徐六泾—吴淞口）水道历史变迁	21
第三节 长江河口南北港口门地区（吴淞口—入海口）水道历史变迁	26
第四节 现代长江河口区的划界和分段问题	39
第三章 近50年来长江河口北支水道萎缩淤浅	40
第一节 近50年来长江河口北支水道变化特征	40
第二节 北支水道萎缩淤浅的判别标志	40
第三节 北支水道萎缩淤浅的基本原因	52
第四节 问题与对策	63
第四章 近50年长江河口南支水道河势调整	65
第一节 河势总体变化规律	65
第二节 数字地形变化定量分析	70

第三节	长江河口南支水道冲淤变化特征	79
第四节	长江河口南北港河势变化特征	87

第五章 长江河口围垦与湿地动态变化 97

第一节	长江河口潮滩淤涨与上海市土地资源	97
第二节	滩涂围垦对河口湿地退化的影响	103
第三节	近年来长江流域来沙量锐减对河口湿地退化的影响	156
第四节	长江河口地区湿地的保护与开发利用对策	161

第六章 分汊河口流态与口门表层悬浮泥沙场 163

第一节	长江河口及杭州湾北岸涨落潮流态	163
第二节	长江河口南、北港和南、北槽分流口落潮流态	171
第三节	长江河口口门地区涨落潮流态	175
第四节	口门地区表层悬浮泥沙场时空分布	187

第七章 长江河口外海域水、沙输移扩散 194

第一节	黄海、东海近岸悬浮物时空分布	194
第二节	长江河口外黄海、东海海表面温度场各月分布	206
第三节	黄海、东海流系结构	213
第四节	长江河口外及邻近海域沉积物分布	222

第八章 长江河口综合整治规划与长江河口深水航道治理工程效果 225

第一节	长江河口综合整治开发的必要性与紧迫性	225
第二节	河口现状对地区社会经济发展的制约	228
第三节	长江河口深水航道治理工程效果分析	228
第四节	南、北港分汊口控制工程和中央沙、青草沙水库围堤工程效果初步评价	245
第五节	长江河口澄通河段福姜沙水道稳定性评估	249
第六节	长江河口航道系统建设规划构想	259

第一章

PART 1

长江河口发育历史

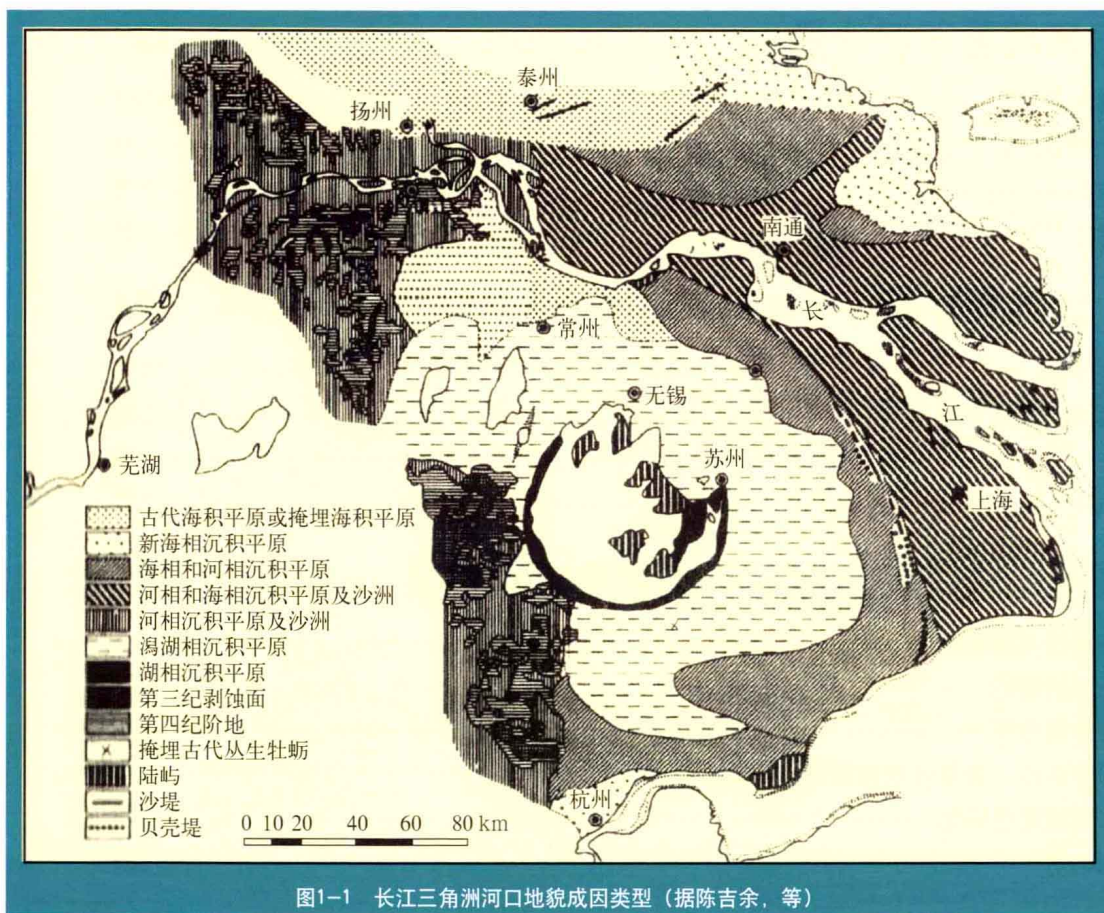


图1-1 长江三角洲河口地貌成因类型 (据陈吉余, 等)

第一节 河口湾与三角洲平原地貌发育

现代长江河口发育的历史过程是第四纪最后一次冰期(武木冰期)后气候转暖、海平面上升(距今13 000~6 000年)以来长江三角洲平原形成过程, 长江河口从河口湾形态, 受长江流域入海泥沙的充填, 发育为河口沙岛和河口潮滩组合而成的多汊型中等潮汐河口。这方面论述已由陈吉余院士主写的“长江三角洲江口段的地形发育”、“长江三角洲地貌发育”和“两千年来长江河口发育模式”三篇文献作系统阐明^①。根据长江三角洲地貌成因类型图(图1-1), 距今2000年时, 长江河口为典型的喇叭状海湾, 湾口宽度180 km, 北界在苏北如东, 南界为奉贤柘林, 湾顶在镇江和扬州之间, 当时长江口的潮区界在江西九江, 洪季潮流界在扬州附近(图1-2)。

近2000年是长江河口湾充填和分汊河型的孕育期(图1-3—图1-5)。特别是唐宋年间, 全球气候处于暖湿期, 加上中国人口由黄河流域南迁长江流域进行大规模开发, 造成水土流失严重, 在长江河口地貌演变上反映为现代三角洲快速增长, 崇明岛以北水域沙洲丛生, 而长江南岸边滩迅速向海推展, 北岸河口沙嘴(廖角嘴)由如东

① 陈吉余: 中国河口海岸研究与实践, 北京: 高等教育出版社, 2007年。

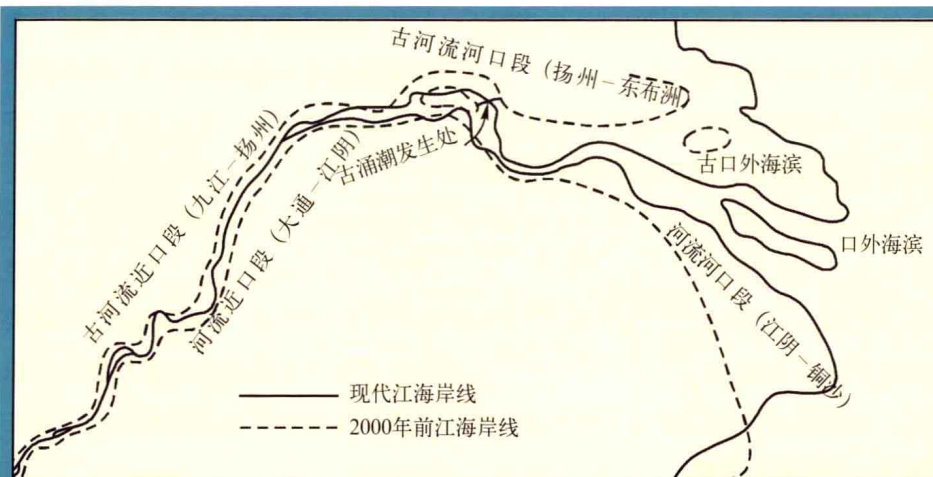


图1-2 长江河口区分段推进图 (据陈吉余, 恽才兴)



图1-3 2000~3000年来长江河口变迁过程 (据陈吉余, 等)



图1-4 2000~3000年来长江河口成陆年代 (据陈吉余, 等)



图1-5 长江河口历史变迁过程 (据刘苍宇)

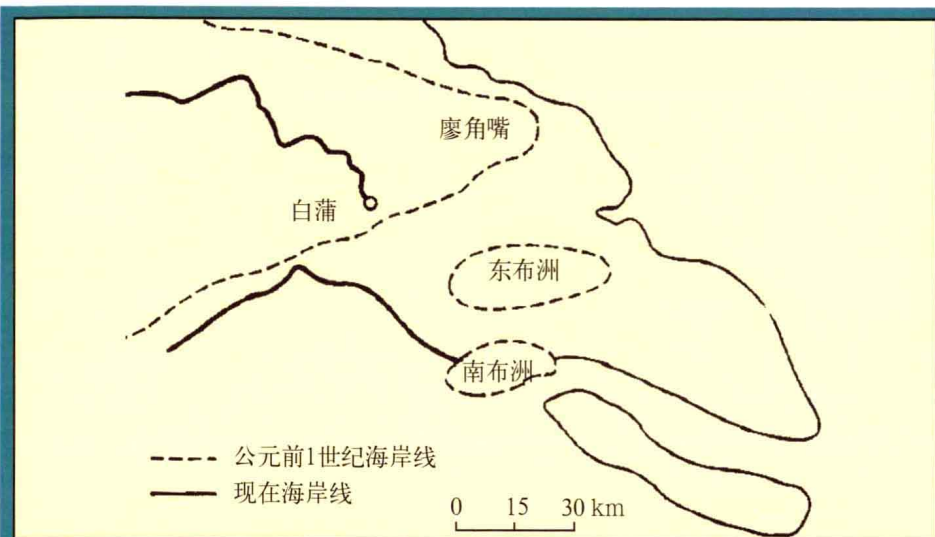


图1-6 公元前1世纪长江河口北部廖角嘴形势 (据陈吉余)



图1-7 11世纪长江河口北部廖角嘴形势 (据陈吉余)

掘港向东南迁移, 8—11世纪到达吕四附近, 19世纪末移至启东江夏, 河口口门宽度缩狭至90 km左右(图1-6, 图1-7)。这个时期属长江入海泥沙在河口湾中的充填时期, 发育模式为南岸边滩向海推进, 北岸沙岛并岸成陆, 河口束狭外伸, 河道成形和河槽加深, 河口区整体向海推移(图1-8)。

浩瀚的长江流域径流和泥沙在充填河口湾和塑造长江三角洲平原的同时, 口门和近海还形成了广袤的水下三角洲, 图1-8表明, 现代长江水下三角洲叠覆在晚更新世古水下三角洲之上(古水下三角洲前缘在水深120 m处, 其顶部埋深在嵎泗列岛附近标高为海面以下37~43 m)。从现代长江水下三角洲的地貌形态和沉积部位, 发现苏北如东以南辐射状沙洲群及杭州湾北岸金山嘴以东海域均受到长江入海水、沙的直接影响。



图1-8 长江口外海域沉积地貌分布 (据陈吉余)

第二节 长江河口分汊与河道成形

1842年有图以来至1915年是长江河口两级分汊形成期。这个时期中1860年及1870年两次洪水过程对南、北支及南、北港河槽成形起到关键性的作用(图1-9—图1-20)。1842—1860年,南港吴淞口以外口门地区出现规模较大的铜沙浅滩,北支呈喇叭形海湾形态;1860—1890年,长江径流输沙在口门地区堆积加速,在南港口门长兴、横沙诸岛加速成陆的同时,北支启东地区出现众多沙洲群;至1915年时,启东沙洲群并岸成陆,北支河道成形,崇明岛除扁担沙残留于江中外,原有诸岛已连成一体成为南北支分流、分沙的中流砥柱(图1-14)。

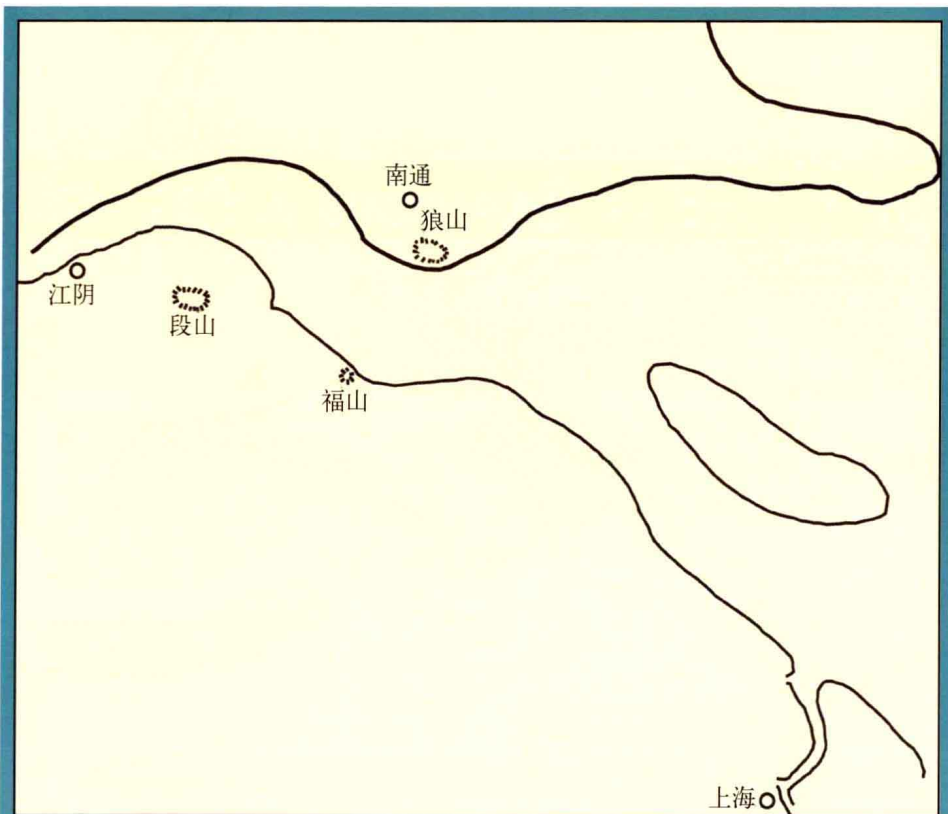


图1-9 1670年长江河口概貌

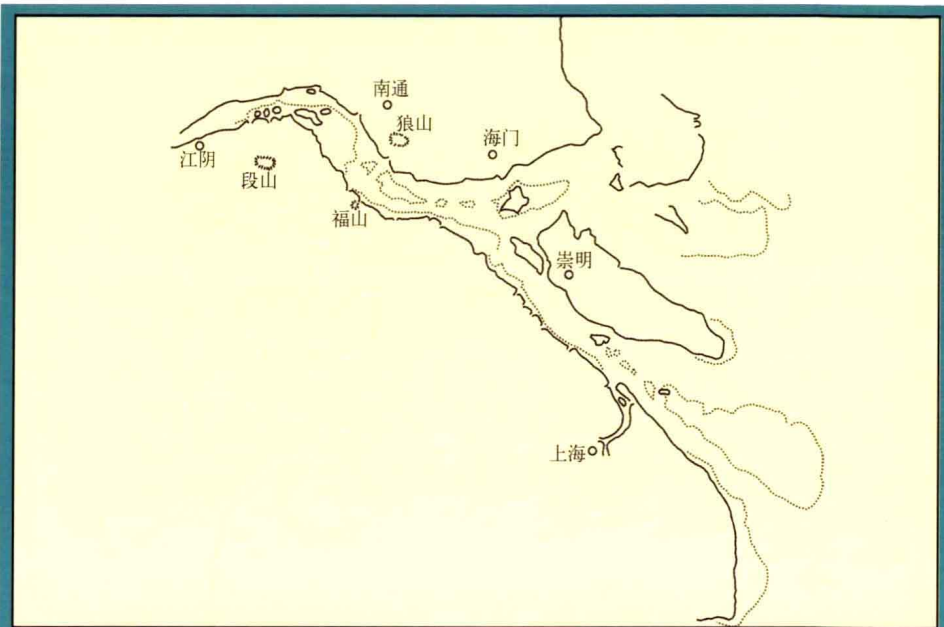


图1-10 1842年长江河口形势

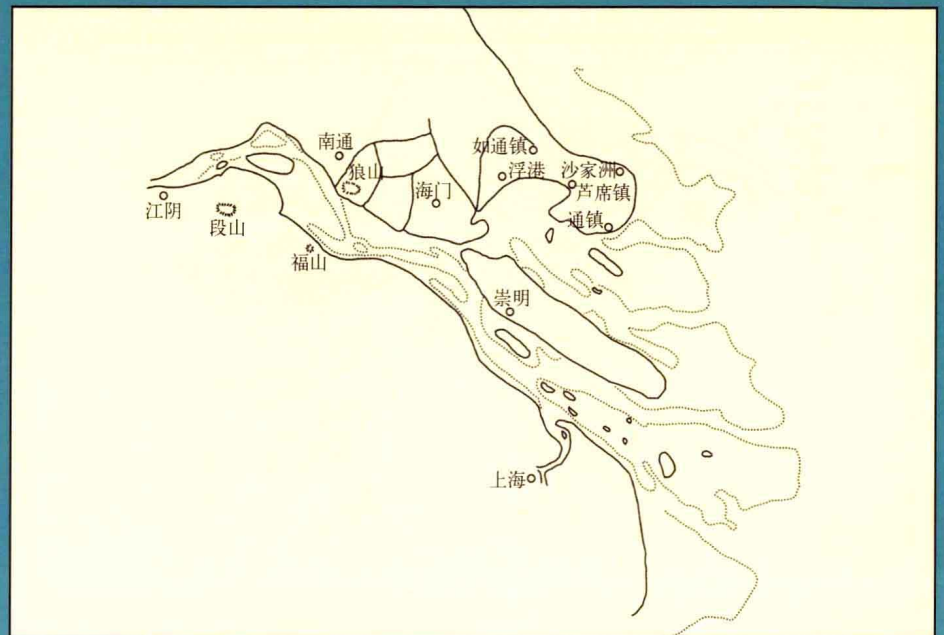


图1-11 1860年长江河口形势

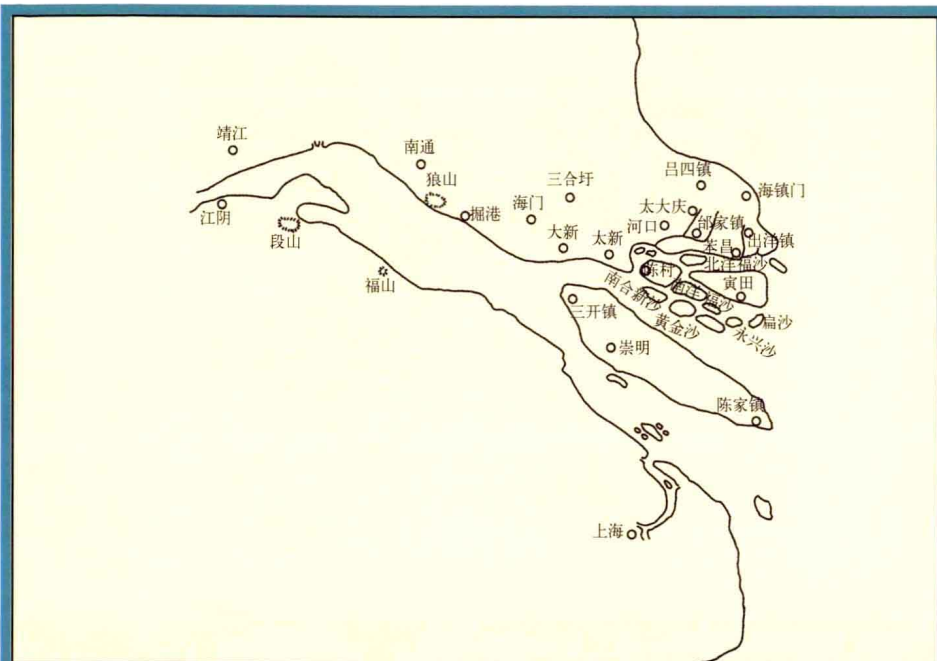


图1-12 1880年长江河口形势

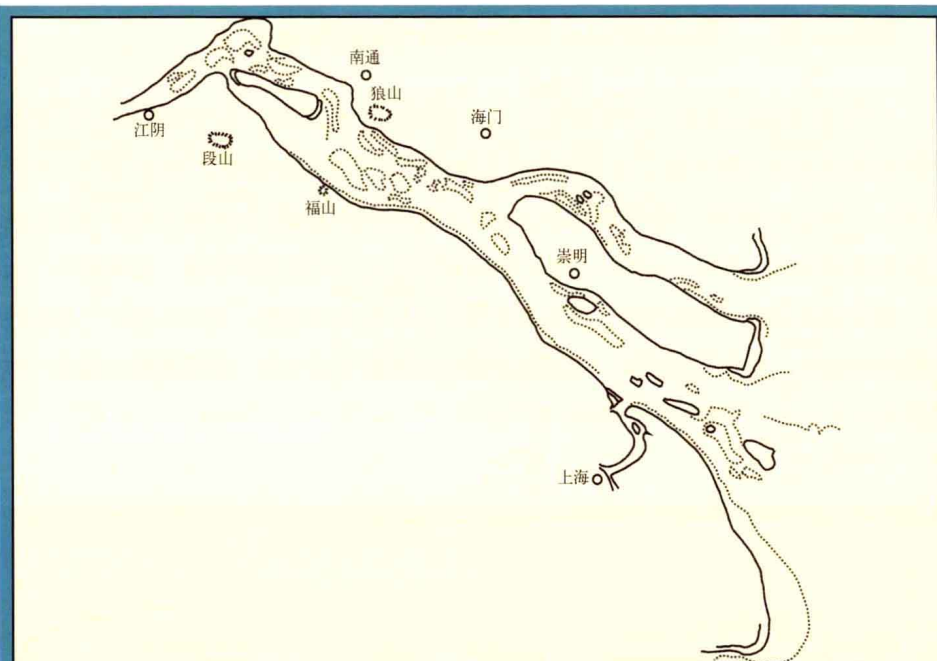


图1-14 1915年长江河口河势

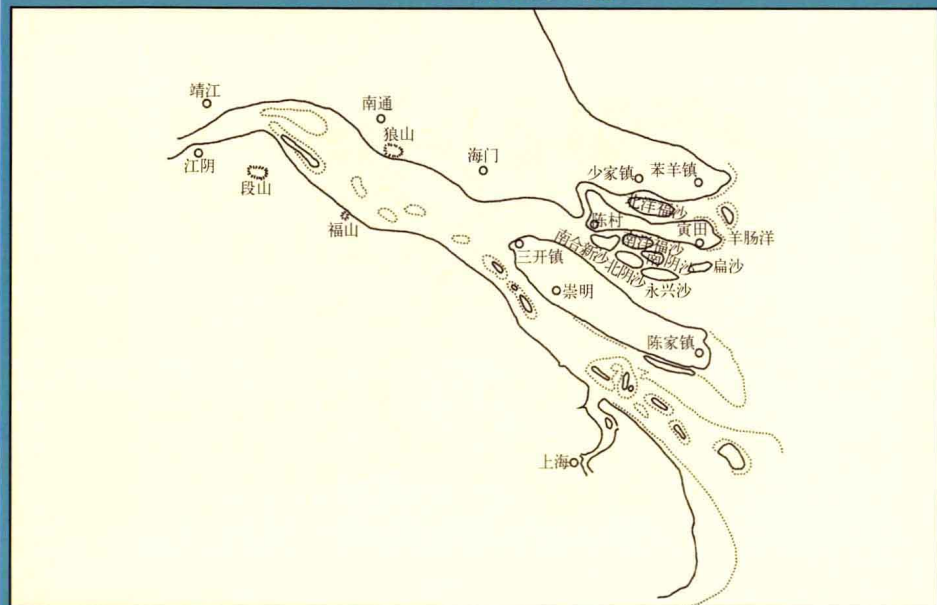


图1-13 1890年长江河口形势

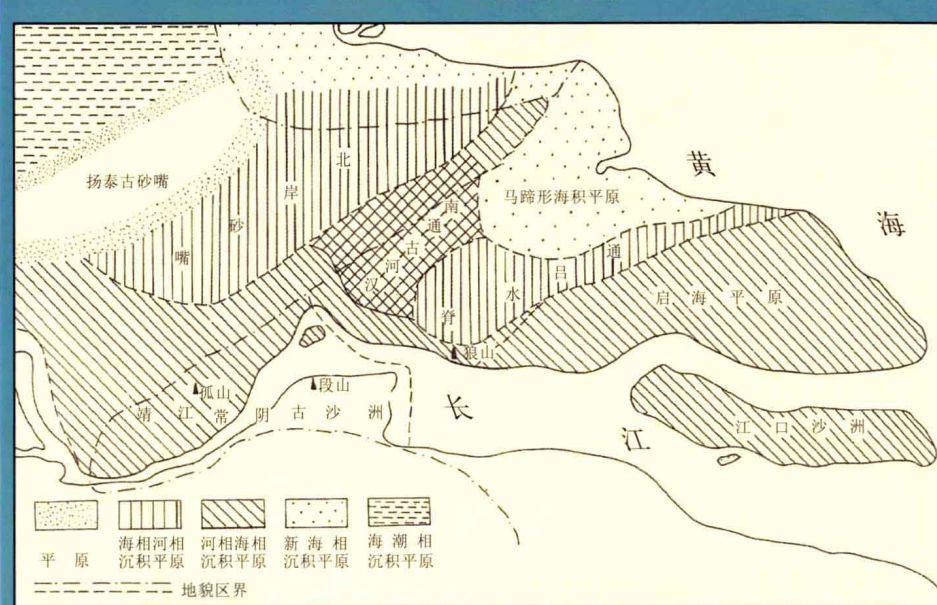


图1-15 苏北南通地区地貌成因(据江苏省启东市水利志)

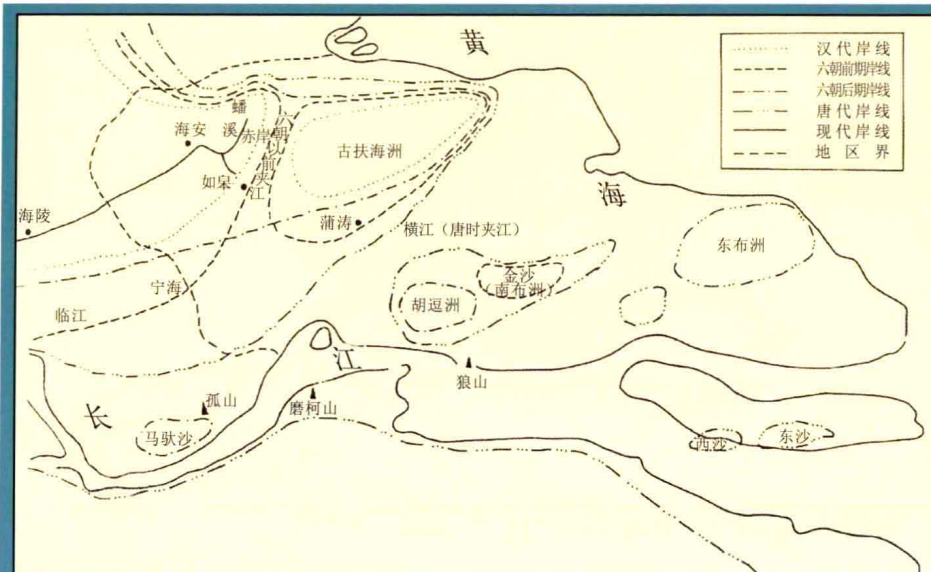


图1-16 唐代以前长江口北翼岸线变迁据江苏省启东市水利志

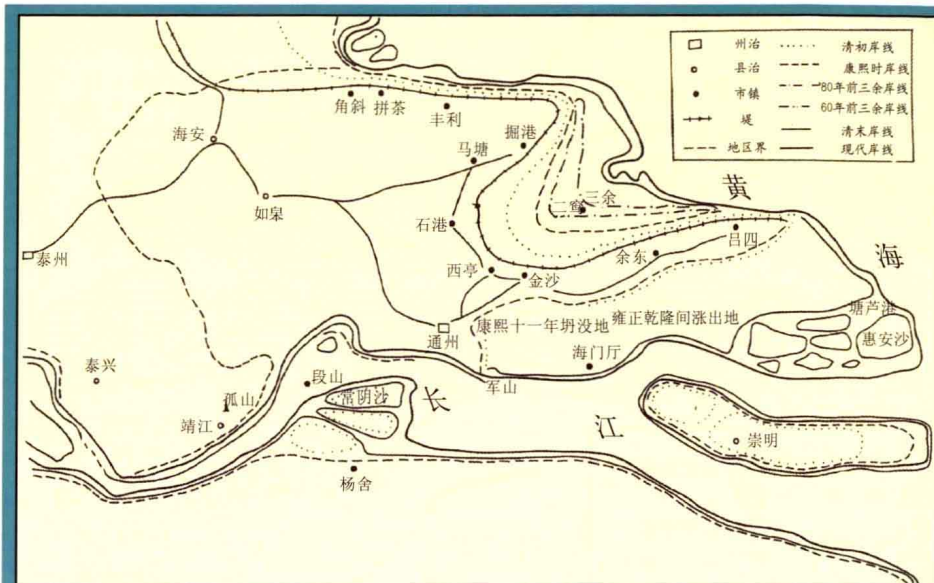


图1-18 清代长江口北翼岸线变迁(据江苏省启东市水利志)

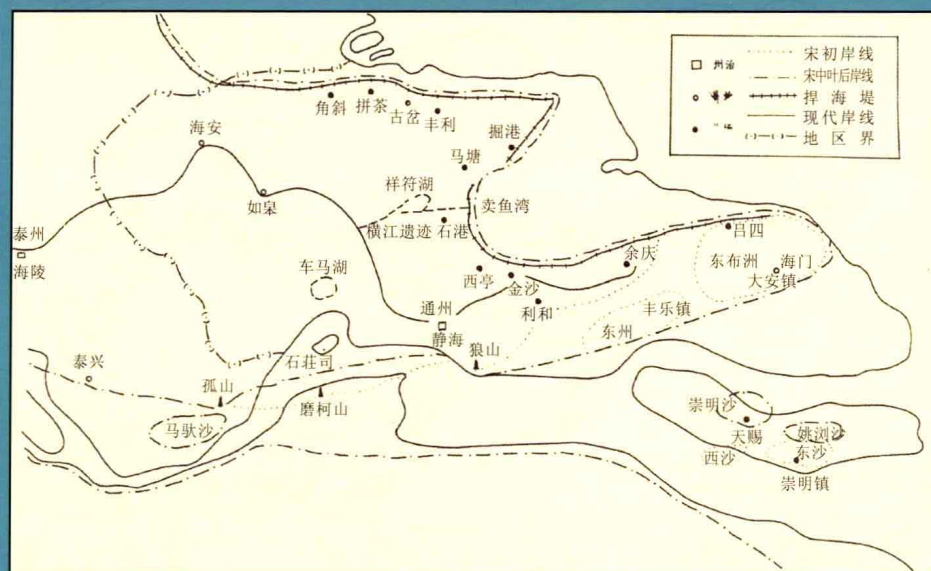


图1-17 宋代长江口北翼岸线变迁(据江苏省启东市水利志)

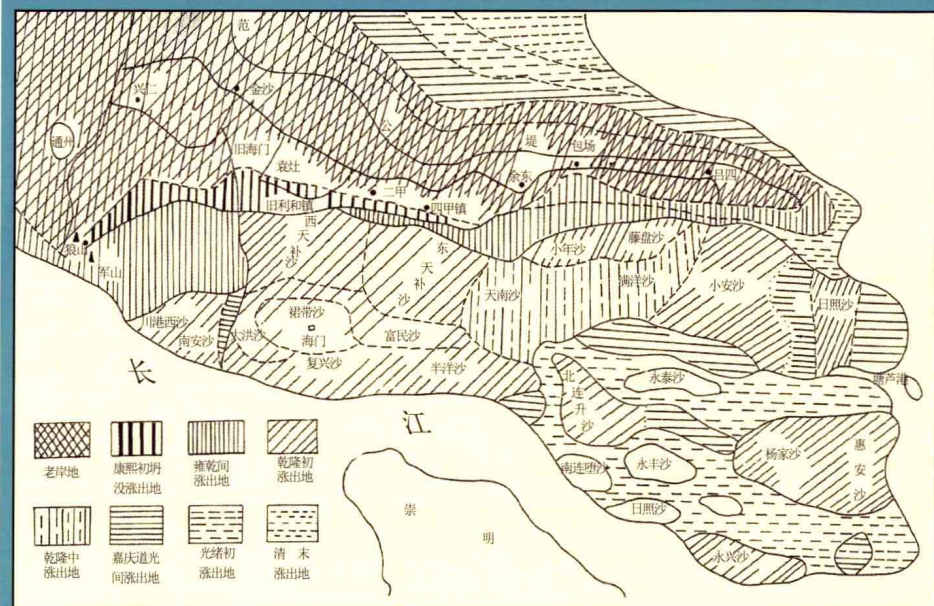


图1-19 长江口北翼启海平原成陆过程(据江苏省启东市水利志)

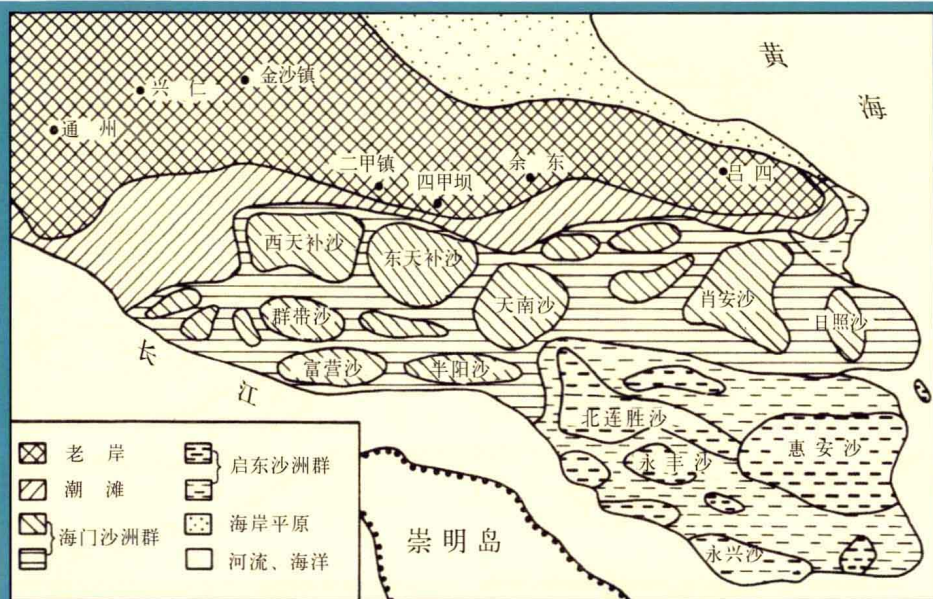


图1-20 1842—1860年长江口北岸海门—启东沙洲群并岸过程 (据陈吉余)

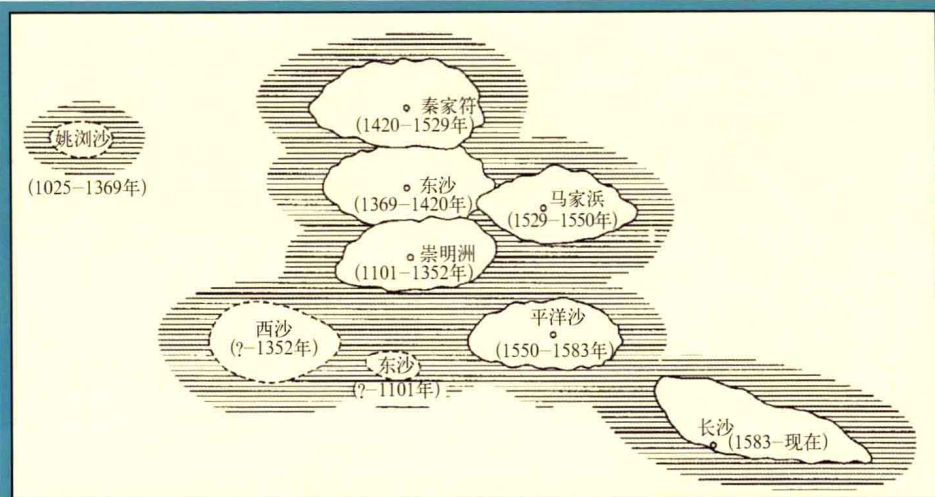


图1-21 崇明岛变迁示意 (据崇明县志)

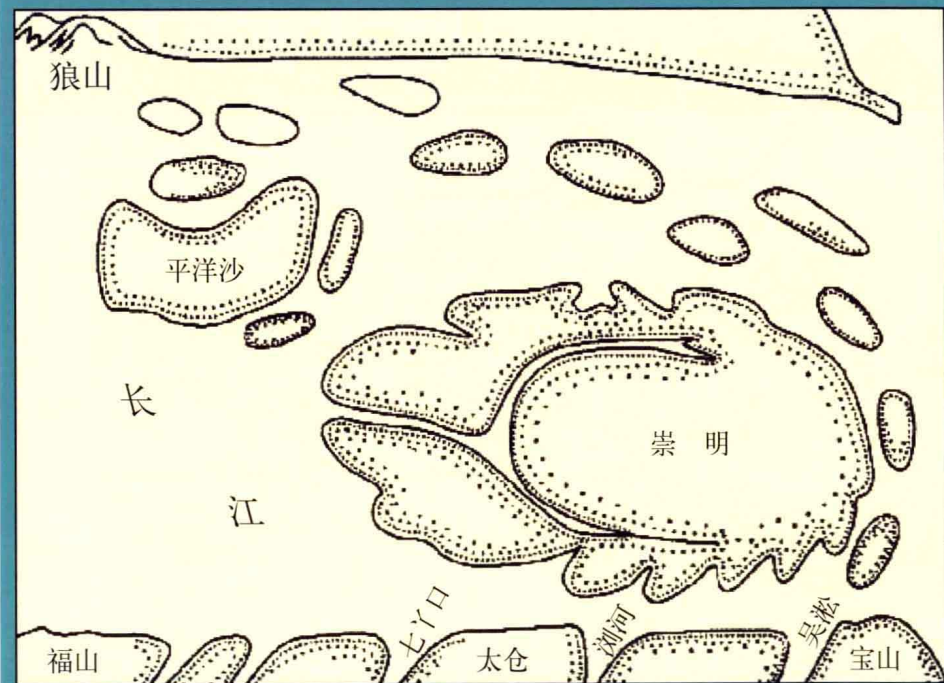


图1-22 1630—1640年长江口南、北支河势示意 (据崇明县志)

第三节 崇明岛的形成与南边滩成陆

一、崇明岛的形成

崇明岛为中国第三大岛，也是我国最大的河口沙洲，它是众多沙洲组合而成的复式沙岛。崇明岛三面环江，东临东海，东西长约85 km，南北宽13~18 km，面积1 159.7 km²，形似春蚕一样横卧于长江河口，将长江下泄的径流和泥沙分南、北两支水道输移入海。由于动力条件复杂，历史时期洲滩游移不定，导致崇明县城经历五迁六建过程(图1-21—图1-23)。

崇明岛古称“瀛海”和“瀛洲”，最早出现在唐初武德年间(618—626年)，名曰东沙和西沙，公元696年起有人登岛开发，五世纪初在西沙设崇明镇，1025年(宋天圣三年)，在东沙西北淤涨出姚浏沙，1101年(宋建中靖国元年)，在姚浏沙西北涨出东三沙，1222年(宋嘉定十五年)，在姚浏沙设天赐盐场，1277年(元至元十四年)，并设崇明州和建州城，此后又涨出营前沙等10余个沙洲，由

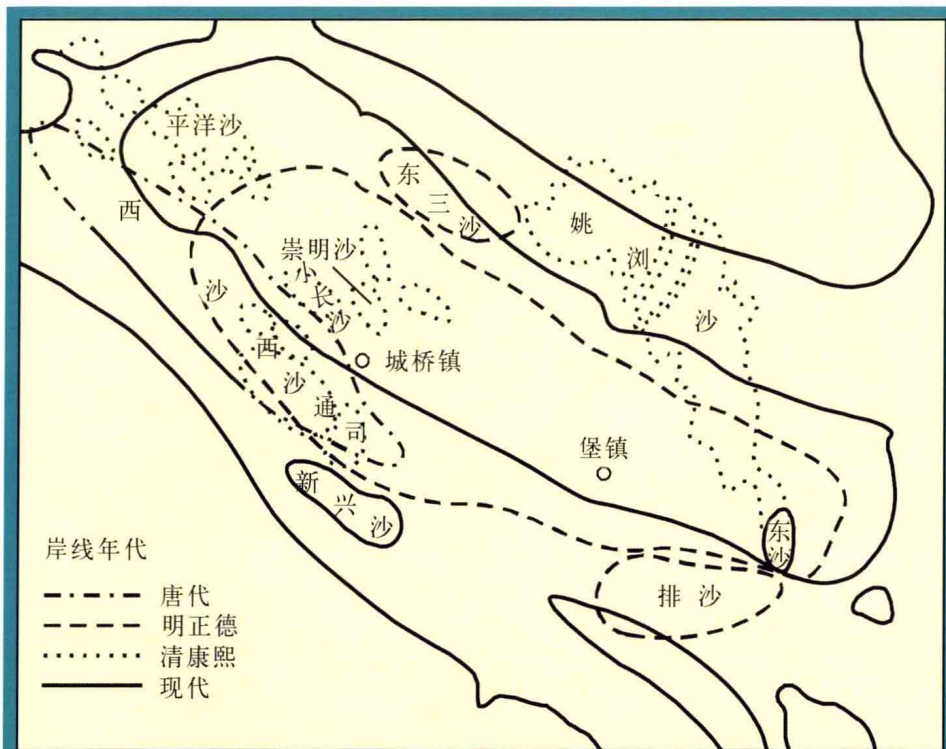


图1-23 崇明岛历史变迁示意(据崇明县志)

于涨、落潮主流摆荡，沙洲涨坍迁移频繁，至1352年（元至正十二年），崇明州署受冲蚀北迁7.5 km，元末明初东沙、西沙坍失，东三沙和姚浏沙相连，并呈现南坍北涨趋势。1369年（明洪武二年）崇明州降为县，1420年（明永乐十八年）至1588年（明万历十六年）因江岸坍塌，县城曾三度北迁。1522—1722年（明嘉靖初年至清康熙末年），其时长江口主泓由北支入海，姚浏沙、三沙、西沙、陈恩沙、樊濂沙等相继坍没，平洋沙先涨后坍，并与崇明城桥镇一带的长沙等诸沙相连成岛，因此崇明岛形成年代，应从明万历十一年（1583年）定岛成陆至清顺治康熙年间（1644—1722年）30多个沙洲出露相连为标志时段。

18世纪中叶〔1733年（清雍正十一年）〕以来，长江主泓由北支改迁南支主槽，崇明岛呈现南坍北涨，如1842—1907年，崇明县城桥镇一带江岸平均后退

7 km，堡镇一带岸线后退1~4 km，1894年（清光绪二十年）开始筑坝护岸，加固海塘，才初步制止了南岸的坍势，与此同时，崇明岛东端及西端分别淤涨6 km及7 km，至20世纪初，崇明岛西端老鼠沙（老白茆沙）、北沿开沙、新安沙、合隆沙、百万沙、永隆沙等沙洲相继出现。

二. 南边滩成陆

关于长江口南边滩向海推进过程，20世纪50年代以来，由历史地理学家谭其骧和自然地理学家陈吉余等从史书记载、考古、墓葬、沉积物测年、平原微地貌、古海岸线遗迹调查和海堤建筑年代等开展综合研究。据刘苍字研究核实，距今3000年前的长江口南岸海岸线尚在外冈—马桥—漕泾古海岸沙堤（俗称冈身）的东侧附近，而东晋时江南海岸线已推进至盛桥—下沙—奉城一带，向南伸入杭州湾中，现今兀立于海湾之中的滩浒岛、王盘山都曾是东晋时与大陆相连的海防要塞。北宋皇佑年间（1049—1054年）沿川沙—南汇—奉城—澈浦修筑的瀚海塘，大体可以作为1000年前的岸线标志（图1-24）。据此推算，在距今7000~3000年间海岸线的淤涨速率仅为1~2 m/a，距今3000年以来海岸线大体以15~20 m/a的速率向海推进，而近200年来南汇海岸在自然和人为因素的共同作用下，更以40~86 m/a的平均速率向海扩展，逐渐形成了广袤的长江三角洲南部前缘平原（图1-25）。

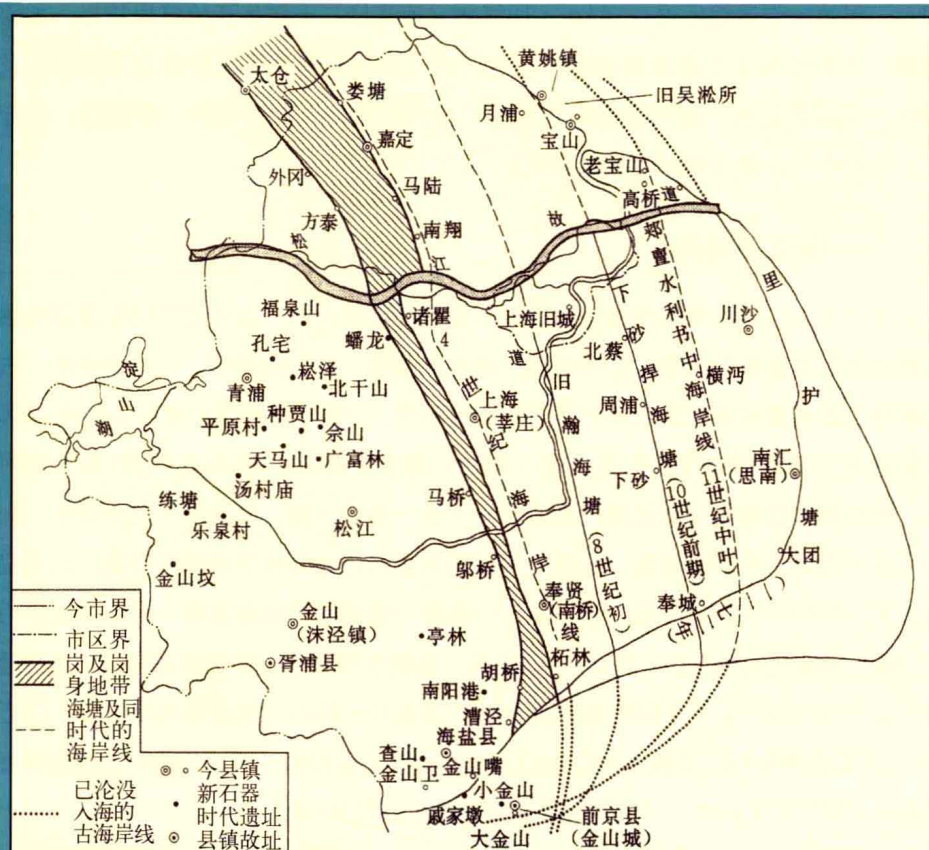


图1-24 长江口南岸形成年代

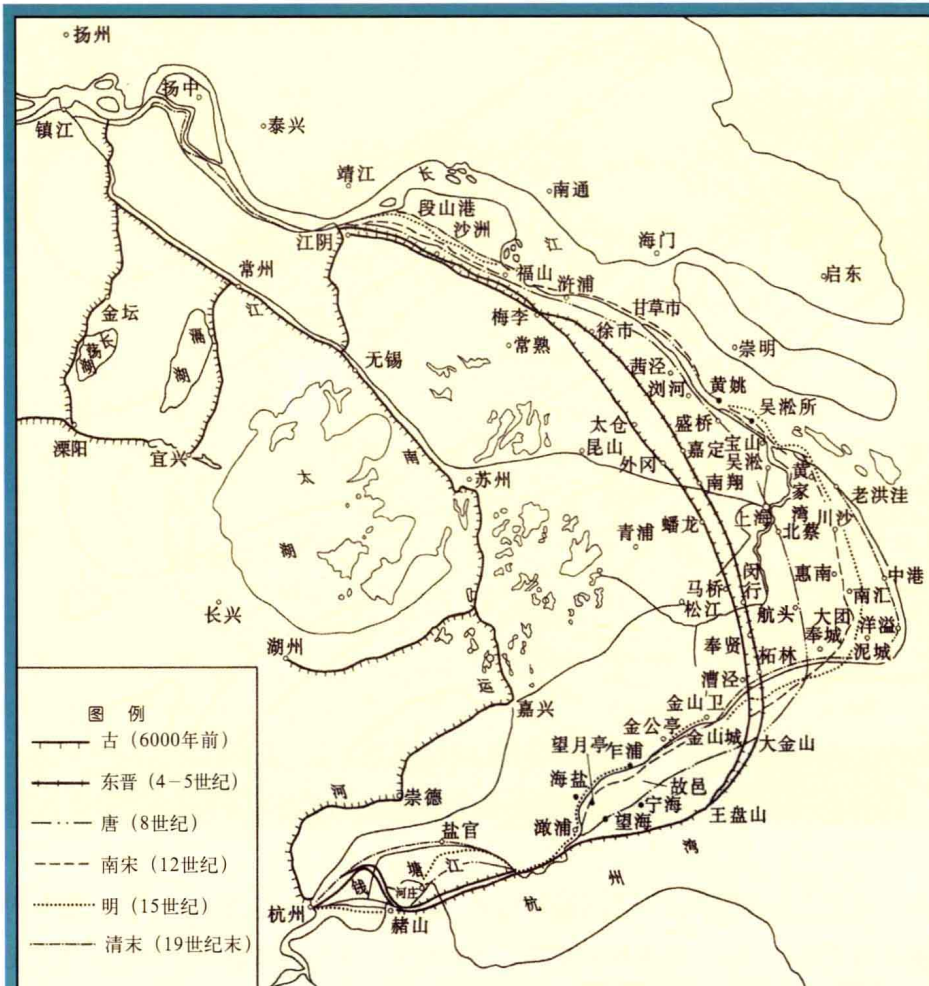


图1-25 长江口南边滩向海推进
(据郑祥麟《历史时期太湖地区海岸线变迁》)